7.

Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Haut

von

E. J. Widmark.

(Aus dem physiologischen Laboratorium des Carolinischen medico-chirurgischen Instituts in Stockholm.)

In einigen früheren Abhandlungen habe ich die Ergebnisse experimenteller Untersuchungen über die Eigenschaft gewisser Lichtquellen, eine Reizung der vorderen Medien des Auges (Bindehaut, Hornhaut, Iris und Strahlenkörper) hervorzurufen, mitgetheilt [1]). Wir nennen diese Reizung *Schneeblindheit*, wenn sie von durch Schnee oder Eis reflektirten Sonnenstrahlen herrührt, und *Ophtalmia Electrica*, wenn sie von dem elektrischen Bogenlicht erzeugt wird.

Bei den betreffenden Untersuchungen hatte ich gefunden, das sowohl das Sonnenlicht, wie auch dasjenige einer elektrischen Bogenlampe an den vorderen Medien des Kaninchenauges eine Reizung hervorruft, welche in auffallendem Grade den beiden eben erwähnten Krankheitsformen beim Menschen ähnlich sind; ferner dass diese Reizung nicht einen von der geblendeten Netzhaut ausgelösten Reflex darstellt, sondern, mit den Ansichten von A. Berlin und Terrier übereinsstimmend, von einer directen Einwirkung des Lichtes auf die Oberfläche des Auges

---

[1]) E. J. Widmark, De l'influence de la lumière sur les parties antérieurs de l'oeil; Verhandlungen des Biologischen Vereins i Stockholm, I, S. 9 1888.

— —, Om ljusets inflytande på ögats främre medier; Nord. Med. Ark. XXI : 1 1889.

— —, Ueber den Einfluss des Lichtes auf die vorderen Medien des Auges; Skandinavisches Arch. f. Physiologie 1, S. 264—330. 1889.

bedingt ist; sowie endlich dass diese Reizung die ultravioletten Strahlen ihrer Entstehung verdankt.

Dieselben Lichtquellen, welche diese eigenthuemliche Reizung der vorderen Medien des Auges hervorrufen, können auch eine Affection an entblössten Theilen der Haut zuwegebringen. Diese Affection wird, wenn sie durch die Einwirkung des Sonnenlichtes entsteht, *Eczema* (*Erythema*) *solare* genannt.

Das Eczema solare ist im Frühjahr keine bei uns seltene Erscheinung. So ist es z. B. gar nicht ungewöhnlich bei unseren Wehrpflichtigen, als sie am Frühjahr ihre militärischen Uebungen beginnen. Ebenso kommt es bei Leuten, welche zu dieser Zeit bei Sonnenschein und ruhigem Wetter auf der See sich aufhalten, gar nicht selten vor. Dagegen erscheint es nur ausnahmsweise im Spätsommer und im Herbst.

In den meisten mir bekannten dermatologischen Arbeiten ist das Eczema Solare sub Eczema Caloricum aufgenommen und wäre also von der Sonnenwärme bedingt. Ich muss jedoch einen sehr wichtigen Unterschied zwischen dem Erythema solare und dem Wärme-erythem hervorheben. Wenn die Haut einer starken Wärme ausgesetzt wird, so erscheint eine kräftige Wirkung sehr schnell, während das Sonnenerythem, erst nachdem die Sonnenstrahlen einige Zeit auf die Haut eingewirkt haben, sich darstellt. Oft zeigen sich die eigentlichen Symptome nur mehrere Stunden nachher, ja es kann sich ereignen, dass sie erst am folgenden Tage eine bemerkenswerthe Stärke erreichen. Die Haut ist dann roth und geschwollen, Brennen und Empfindlichkeit stellen sich in der erkrankten Hautpartie ein. Nach einigen Tagen beginnt die Epidermis in Form grosser Schuppen sich abzulösen und nach etwa 14 Tagen ist die Haut wieder normal. Gewöhnlich bleibt jedoch noch lange eine leichte Verfärbung der angegriffenen Hautpartie zurück und diese dadurch von der umgebenden Haut abgegrenzt. [1])

[1]) So kenne ich einen jungen Mann, welcher nach einer längeren Ruderfahrt während eines sonnigen Frühlingstages ein starkes Eczema solare

In arktischen und Gebirgsgegenden kommt diese Hautkrankheit in sehr ausgeprägten und schweren Formen vor. Nach A. Berlin enthält die arktische Litteratur äusserst zahlreiche Berichte über die Fähigkeit der Sonne krankhafte Veränderungen der Haut sogar bei einer Lufttemperatur von mehreren Kältegraden hervorzubringen. So schreibt de Long, welcher nördlich von Wrangels Land eingefroren war, in seinem Tagebuch am 22 Mars: "Wenn die Luft vollkommen trocken und der Himmel wolkenfrei sind, ist die Stärke der Sonne bei dieser niedrigen Temperatur merkwürdig. Bei einer Trockenheit der Luft, welche in den Tropen, mit Ausnahme der Wüsten, selten ist, ist die Sonnenhitze zur selben Zeit mehr unangenehm wie im Süden, obgleich der Termometer dort ebensoviele Wärmegrade wie hier Kältegrade zeigen kann." Am 15 Juni schreibt derselbe Forscher bei 77° n. Br.: "Wir sind von der Sonne schrecklich gebrannt und unsere Nasen, Lippen und Wangen beginnen aufzuspringen." Am 26 Juni: "Seit Mitternacht ist es brennend heiss gewesen, obgleich das Termometer nur — 5° in der Sonne zeigte. Unsere Hände und Gesichter sind geschwollen und gebrannt." [1])

Ueber dasselbe Leiden bei einer Schlittenfahrt an Hudson-Bay (64° n. Br.) im Anfang Mai schreibt Klutschak [2]): "Schon nach der zweiten Tagesmarsche wurden Stirn, Backen und Nase auffallend roth, und nur im Geringsten den directen Sonnenstrahlen ausgesetzt, machte sich ein empfindlich steckender Schmerz bemerkbar." Während der Nacht wurden diese Hautpartien geschwollen, bei einem nur an der einen Seite, bei einem zweiten an beiden Seiten; bei einem dritten war die Schwellung so stark, dass er die Augen kaum so weit oeffnen konnte, dass er seine beiden carrikirten Genossen sehen konnte.

---

an den beiden Armen sich erwarb. Noch *ein Jahr* nachher konnte man die Grenze zwischen der von den Kleidern bedeckten und der von den Sonnenstrahlen getroffenen Hautpartien deutlich unterscheiden.

[1]) De Long, The Voyage of the Jeannette. London 1883.

[2]) H. W. Klutschak, Als Eskimo unter den Eskimos. Wien 1881, S. 213.

Die Pelzjäger in diesen Gegenden fürchten diese Einwirkung der Sonne auf ihre Beute, denn wenn eine eben getödtete Robbe nur etwa zwei Stunden im Sonnenscheine liegen darf, so wird die Haut, wie sie sagen, gekocht und der Pelz unbrauchbar (Kane[1]).

In meiner Abhandlung ueber den Einfluss des Lichtes auf die vorderen Medien des Auges[2]) habe ich der Erfahrungen Berlins über das Eczema solare bei der vier Wochen langen Wanderung auf dem Grünländischen Binneneise erwähnt[3]). Ueber dieselbe Erkrankung schreibt Nordenskiöld[4]).

"Der Sonnenschein in der trockenen, hellen, verdünnten Luft hatte auch eine andere, weniger gefährliche, aber kaum weniger schmerzhafte Wirkung" (als die Schneeblindheit). "Er rief an der unbedeckten Haut des Gesichtes eine lebhafte Röthe und einen brennenden Schmerz hervor, mit grossen Brennblasen, welche nach einer Zeit trockneten, dabei löste sich die Oberhaut von der Nase, den Ohren und den Wangen in grossen Schuppen ab. Dies wiederholte sich mehrmals und das Leiden wurde durch die Einwirkung der Morgenkälte auf die zarte Haut, welche sich unter die Blasen gebildet hatte, noch gesteigert. Eine ähnliche Einwirkung scheint die brennende Sonne der Tropen nie auszuüben, wenigstens nicht in den nahe dem Meeresniveau liegenden Theilen der Erde."

Ebenso werden die Alpenwanderer sehr oft dieser Hautaffection, welche sie Schneerose, Schneeglanz, Schneebrand nennen, angegriffen[5]).

Ich selber bin einmal diesem Leiden ausgesetzt gewesen.

Im Sommer 1867 machte ich eine Reise vom nördlichsten Schweden über Lappland nach Norwegen. Als ich die Reichsgrenze bei Sulitelma passierte, wanderte ich einen ganzen Tag in blendendem Sonnen-

---

[1]) E. K. Kane, The U. S. Grenell Expedition in search of Sir Franklin. London 1854.

[2]) Widmark, Skand. Arch. für Physiologie, I, S. 271.

[3]) A. Berlin, Nord. Med. Ark., XX, n:r 3, S. 22.

[4]) A. E. Nordenskiöld, Den andra Dicksonska expeditionen till Grönland. Stockholm 1885, S. 215.

[5]) Vgl. A. Berlin, a. a. O.

schein durch Schnee und Eis. Meine Augen waren durch dunkle Brillen geschützt, die Haut des Gesichtes wurde aber ausserordentlich stark von dem intensiven Licht angegriffen. Denselben Tag empfand ich aber nur eine mässige Hitze in der Haut; am folgenden Tag stellten sich aber eine starke Schwellung und Röthe, besonders an der Nase und den Ohren, sowie ein brennender Schmerz und eine grosse Empfindlichkeit in den angegriffenen Partien der Haut ein. Nach fünf Tagen Abschuppung der Oberhaut. In diesem Falle wie auch in dem Falle, den ich früher mitgetheilt habe [1]), war die unmittelbare Wirkung nur unbedeutend und die mehr ausgeprägten Symptome traten erst am folgenden Tage hervor.

Das elektrische Bogenlicht bringt an der Haut eine Affection hervor, welche in einem so hohen Grade dem Eczema Solare ähnlich ist, dass sie von den Franzosen "Coup de soleil electrique" genannt wird. Der erste ausführlich mitgetheilte Fall dieser Art, den ich kenne, ist von Charcot beobachtet [2])

Zwei Chemiker stellten mittelst einer Bunsenschen Batterie von 120 Elementen Versuche ueber die Schmelzung gewisser Stoffe an. Die Versuche dauerten etwa anderthalb Stunde; während dieser Zeit wurde aber der Strom oft unterbrochen, so dass er nicht länger als im Ganzen etwa 20 Minuten lang geschlossen war. Die Entfernung der Beobachter von der Lichtquelle betrug etwa 50 cm. In dieser Entfernung konnten sie für die Temperatur derselben nicht empfindlich sein, und waren es thatsächlich auch nicht. Dennoch empfanden sie am Abend und in der Nacht eine unangenehme Müdigkeit in den Augen und sahen fast ununterbrochen Blitze und gefärbte Funken. Am folgenden Tage stellte sich bei beiden ein purpurfarbiges Erythem und eine Empfindung einer unangenehmen Spannung in der Gesichtshaut dar. Bei dem einen Beobachter, der die rechte Gesichtshälfte dem Lichte exponirt hatte, streckte sich das Erythem ueber diese ganze Hälfte und die Funken waren vor dem rechten Auge erschienen. Bei dem zweiten, der den Kopf geneigt gehalten hatte und bei welchem also der uebrige Theil des

---

[1]) Widmark, a. a. O, S. 271.

[2]) Charcot, Comptes rendus de la Société de biologie, 1859, S. 63.

Gesichtes durch die Stirn geschützt war, war nur die letztere vom Erythem angegriffen. Bei Beiden bot die Haut an den angegriffenen Partien vollkommen das Aussehen wie bei Sonnenbrand dar. Eine gelinde Abschuppung fing nach vier Tagen an und dauerte fünf bis sechs Tagen.

Charcot macht ueber diesen Fall einige interessente Bemerkungen und sucht nachzuweisen, dass es die ultravioletten Strahlen sind, welche das Erythem hervorrufen. Ausserdem hebt er die Ähnlichkeit des elektrischen Erythems mit dem Sonnenerythem hervor und betont die Möglichkeit dass auch dieses von den ultravioletten Strahlen bedingt wäre.

Ganz übereinstimmenden Fällen begegnen wir recht oft bei Leuten, welche in der Nähe starker elektrischer Bogenlampen sich aufhalten, wie es aus den Mittheilungen von Terrier und neuerdings von Maklakoff hervorgeht. Ich werde aber hier keine ausführlichere Casuistik zusammenstellen, sondern nur die Aufmerksamkeit daran lenken, dass in dem erwähnten Falle von Charcot die eigentlichen Symptome erst am folgenden Tage erschienen. Die Hautaffection, welche durch die Einwirkung des elektrischen Bogenlichtes auftritt, scheint also auch darin mit dem Erythema (*Eczema*) solare übereinzustimmen, dass es zuweilen erst mehrere Stunden, nachdem die Einwirkung des Lichtes aufgehört hat, sich darstellt. Hierdurch unterscheidet es sich von dem gewöhnlichen *Wärme*-erythem.

Leute, welche von dem Blitz getroffen worden sind, bieten, wie bekannt, an der Haut eigenthümliche, verästelte, braunrothe Zig-zaglinien dar. Auch findet sich bei ihnen zuweilen Anzeichen einer Verbrennung sowie Extravasate. Von der Beschreibung zweier Fälle, wo Augenaffectionen nach einem Blitzschlage auftraten, habe ich den Eindruck empfangen, dass der Blitz möglicherweise auch ein dem Erythema solare, resp. electricum ähnliches Erythem zuweilen verursachen kann. Bei dem einen dieser Falle (Purtscher[1]) hatte die Patientin, als sie von der Betäubung erwachte, eine brennende Empfindung in der Gesichtshaut und als sie zwei Tage später untersucht wurde, war die Gesichtshaut gelinde erröthet und wärmer wie normal. In dem zweiten

[1]) Purtscher, Arch. f. Ophth., XXIX, 4, S. 195; 1883.

Falle (Vossius [1]) wurde zwei Tage nach stattgefundenem Blitzschlage beobachtet, dass die Gesichtshaut roth und geschwollen war »ohne irgend eine Spur einer Verbrennung» (jedoch waren die Cilien an der einen Seite versengt). Die Beschreibung über die Hautaffection in diesen Fällen ist jedoch so kurz, dass meine Vermuthung nur als eine schwach begründete Hypothese gelten kann.

In diesem Zusammenhange dürfte es erwähnt werden. dass nach Charcot der berühmte Physiker Foucault einmal von einer Affection der Augen und der Gesichtshaut angegriffen wurde, nachdem er Versuche mit dem elektrischen Funken angestellt hatte [2]).

Weil das Sonnenerythem ebensowie das elektrische oft die Schneeblindheit und die Ophtalmia electrica begleiten und unter denselben Verhältnissen wie diese auftreten, und da diese beiden Augenkrankheiten nach meinen Untersuchungen, wenigstens hauptsächlich, von den ultravioletten Strahlen bedingt sind, lag es nahe anzunehmen, dass auch die betreffende Hautaffectionen von den Strahlen kürzester Wellenlänge verursacht seien. Nachdem ich meine Versuche über den Einfluss des Lichtes auf die vorderen Medien des Auges beendigt hatte, entschloss ich mich daher die Entstehung der betreffenden Erytheme näher zu untersuchen. Hierdurch sollten ausserdem meine Schlüsse hinsichtlich der Schneeblindheit und Opthalmia electrica einer neuen Probe ausgesetzt werden [3]).

Wie ich a. a. O. S. 319 hervorgehoben habe, hat Gintrax experimentelle Untersuchungen ueber den Einfluss des Sonnenlichtes auf die Haut ausgeführt. Er fand dabei, dass die violetten Strahlen innerhalb dreissig Secunden einen "Phlyctene", die blauen Brennen und Röthe hervorrufen; dagegen hatten die rothen keine Einwirkung. Eine zweite Versuchsreihe zeigte, dass die violetten Strahlen in zwölf Secunden eine Röthung nebst einer Erhebung der Epidermis erzeugten, während die rothen zwanzig

---

[1]) Vossius, Berl. Klin. Wochenschr., 1886, S. 304.

[2]) Vgl. Charcot a. a. O.

[3]) Eine vorläufige Mittheilung der hier zu besprechenden Ergebnisse findet sich in den Verhandlungen des biologischen Vereins in Stockholm B. I, S. 131. 1889.

Secunden brauchten um eine einfache Röthung zu verursachen [1]).

Im Sommer vorigen Jahres machte ich einige Versuche mit den leuchtenden Strahlen des Sonnenlichtes. Die von einem Heliostat reflectirten Strahlen fielen, ohne durch eine Spaltenöffnung hindurchzugehen, direct auf ein zwei Zoll hohes und zwei Zoll breites Glasprisma und wurden also von demselben in dessen ganzen Ausdehnung empfangen. Darnach wurden die verschiedenen Strahlen mittelst einer Linse von 6 cm. Oeffnung auf die Haut concentrirt. Obgleich die Versuche 10—15 Minuten lang, also viel länger wie bei denjenigen von Gintrax, dauerten, fielen sie alle negativ aus, gleichgültig ob ich violette oder rothe oder andere Strahlen benutzte. Ich konnte also die Ergebnisse Gintrax' in dieser Weise nicht bestätigen. Ich kenne aber seine Untersuchungen nur aus einem kurzen Referate und seine Versuchsanordning ist mir nicht bekannt. Es ist daher möglich, dass er mit einem mehr concentrirten Sonnenlichte wie ich gearbeitet und dadurch positive Ergebnisse erhalten hat.

Später benutzte ich bei diesen Untersuchungen die früher von mir angewandte Bogenlampe von 1,200 Normalkerzen Stärke (a. a. O. S. 285). Die Versuche wurden anfangs an Albinos-Kaninchen, welche an einer genügend grossen Hautpartie sorgfältig rasirt waren, gemacht. Wie bei der früheren Untersuchung über den Einfluss des Lichtes auf die vorderen Medien des Auges, gründete ich auch jetzt meine Versuche auf die verschiedene Durchlässigkeit des Glases und des Bergkrystalls für die ultravioletten Strahlen.

Wie bekannt absorbirt das Glas die ultravioletten Strahlen sehr stark, der Bergkrystall ist aber für dieselben sehr durchlassend. In meiner Abhandlung ueber den Einfluss des Lichtes auf die vorderen Medien des Auges habe ich diese Verschiedenheit ausführlich erörtert und brauche hier die Versuchsmethode nicht näher darzulegen.

---

[1]) Gintrax, Revue Scientifique, XLI, S. 221, 1888.

Bei dem ersten Versuch sollte untersucht werden, ob die Strahlen des Bogenlichtes, nachdem sie den Bergkrystall durchgegangen hatten, ein Erythem hervorrufen konnten. Der Versuch wurde folgendermaassen ausgeführt.

Versuch I. An einem Albinos-Kaninchen wurde eine Hautstelle von 7 cm. Durchmesser rasirt. Eine Bergkrystall-linse von 5 cm. Oeffnung und 13 cm. Brennweite, wurde in der Entfernung der Brennweite von der Bogenlampe aufgestellt. Das Kaninchen wurde so placirt, dass die rasirte Hautpartie von den durch die Linse parallel gebrochenen Strahlen getroffen wurde. Der Versuch dauerte 3 Stunden. (12—3 Uhr n. M.) [1])

Unmittelbar nach dem Ende desselben, war keine Wirkung ersichtlich, auch nicht am Abend desselben Tages. Am folgenden Tage aber war die ganze dem Lichte ausgesetzte Hautpartie deutlich röther wie die Umgebung. Die Röthe war noch ausgeprägter am dritten Tage, und ging dann allmählich zurück. Nach noch drei Tagen fing eine reichliche Abschuppung an und dauerte eine Woche.

Das durch den Bergkrystall filtrirte, an ultravioletten Strahlen reiche Licht rief also an der Haut des Kaninchens ein typisches Erythema electricum hervor.

Versuch II. Die Bergkrystall-linse und das Kaninchen wurden in derselben Weise wie im Versuch I aufgestellt. Vor dem Kaninchen wurde aber ein Schirm, in welchem die in meiner früheren Abhandlung (a. a. O. S. 312) erwähnte Glasplatte eingesetzt war, placirt. Mittelst Lapis wurde am Kaninchen die Grenzen der Hautpartie, welche von dem durch die Glasplatte filtrirten Licht getroffen wurde, markirt [2]). Der Versuch dauerte drei Stunden. Weder unmittelbar nach dem Versuch, noch später war eine Wirkung an der Haut zu beobachten.

Dieser Versuch zeigte also, dass das durch die Glasplatte filtrierte an ultravioletten Strahlen arme Licht bei der benutzten Stärke der Lichtquelle nicht geeignet war, eine Veränderung an der Haut hervorzurufen. Die beiden Versuche (I und II) stützten also die Annahme, dass die Hautaffection hauptsächlich von den ultravioletten Strahlen bedingt war.

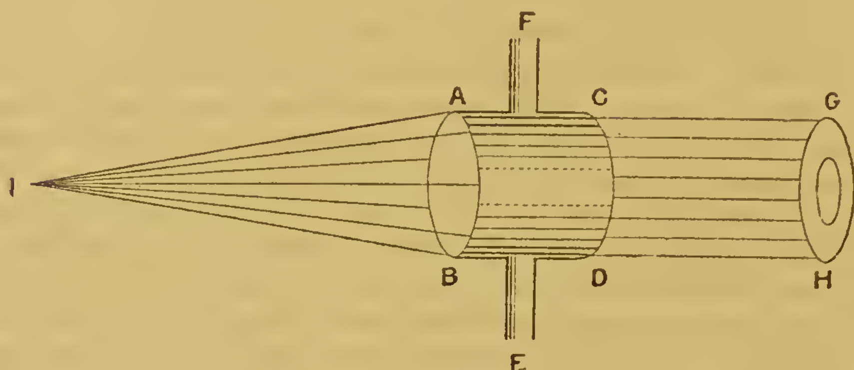
Um die Einwirkung des durch Glas und Bergkrystall

---

[1]) Ich bemerke, dass wenn das Rasiren nicht mit genügender Vorsicht ausgeführt, von demselben eine Reizung leicht hervorgerufen wird, welche seinerseits Röthe mit nachfolgender Abschuppung von Epidermis verursacht.

[2]) Die Durchlässigkeit dieser Platte für Strahlen verschiedener Wellenlänge war genau bestimmt. Sie absorbirte die ultravioletten Strahlen kräftig und auch einen Theil der rothen (vgl. a. a. O. S. 313, 314).

filtrirten Lichtes auf die Haut näher zu untersuchen, wurde folgende Vorrichtung benutzt.



In einem metallenen Rohre *ABCD* von 5—6 cm. Länge und 5 cm. Breite wurde an der einen Grundfläche *AB* eine Bergkrystall-linse von 13 cm. Brennweite eingefügt; an der anderen Grundfläche *CD* wurde eine plane Glasplatte von etwa 2 mm. Dicke festgesetzt. In der Mitte hatte diese Platte ein Loch, in welchem eine Bergkrystallplatte derselben Dicke gekittet war [1]). Das innere des Rohres stand durch die zwei Röhrchen *E* und *F* mit der umgebenden Luft in Verbindung.

Bei der Anwendung dieses Apparates wurde er so aufgestellt, dass die Grundfläche *AB* in 13 cm. Entfernung (= die Brennweite der Linse) von der Bogenlampe sich befand. Das Licht wurde also durch die Linse parallel gebrochen und war, weil durch Bergkrystall gegangen, reich an ultravioletten Strahlen. Nachdem er aber die Grundfläche *CD* passirt hatte, war die äussere Zone, bei *GH*, welche durch Glas filtrirte Strahlen enthielt, an ultravioletten Strahlen arm, während die innere Zone, der eingesetzten Bergkrystallplatte entsprechend, an derartigen Strahlen reich war. Die Grenze der beiden Zonen gab sich sehr gut zu erkennen in Folge des Schattens der undurchsichtigen Masse, mit welcher die Bergkrystallplatte an der Glasplatte gekittet war.

---

[1]) Diese Bergkrystallplatte war dieselbe, welche ich früher benutzte (Vgl. a. a. O. S. 312 u. f.)

Versuch III. Der eben beschriebene Apparat wurde benutzt. Ein Albinos-Kaninchen wurde so placirt dass die rasirte Hautpartie von dem ganzen durch den Apparat gegangenen Lichtbüschel getroffen wurde. Die der Bergkrystallplatte entsprechende Hautpartie wurde durch einen Lapisring abgegrenzt. Dauer des Versuches drei Stunden.

Während und unmittelbar nach dem Versuche, auch nicht drei Stunden später, war keine Veränderung zu bemerken. Am folgenden Tage erschien an der inneren Zone eine schwache Röthe, welche nach noch 24 Stunden zunahm, dann allmählich erblasste und mehr gelblich oder gelbbraun wurde. Nach sechs Tagen zeigten sich Anzeichen einer Abschuppung, welche allmählich recht stark wurde und sogar nach 14 Tagen noch vollkommen deutlich zu beobachten war. *Der uebrige Theil der rasirten Haut war die ganze Zeit hindurch normal.*

Auch in diesem Falle zeigte es sich, dass das durch den Bergkrystall filtrirte, an ultravioletten Strahlen reiche Licht wirksam war, während dagegen das durch Glas filtrirte, an diesen Strahlen arme keinen Einfluss ausübte.

Man konnte aber sich denken, dass die Wirksamkeit der durch den Bergkrystall filtrirten Strahlen von anderen Ursachen als deren Reichthum an ultravioletten Strahlen bedingt wäre. Die Bergkrystallplatte war im Centrum des parallellen Lichtbüschels placirt und liess also die der optischen Achse am Nächsten liegenden Strahlen hindurch. In Folge der sphärischen Aberration werden die Randstrahlen stärker wie die übrigen gebrochen und hierdurch wird, ceteris paribus, die centrale Zone reicher an Licht wie die peripherische. Der Erfolg des durch die Bergkrystallplatte filtrirten Lichtes war also möglicher Weise dadurch erzielt, dass es die centralen und intensiveren Strahlen enthielt. Um dieser Einwendung zu begegnen, wurde der Apparat in der Weise verändert, dass die Bergkrystallplatte *excentrisch* an der Glasplatte gekittet wurde und zwar so, dass sie nach innen das Centrum des Cirkels erreichte und nach aussen bis zur $\frac{1}{2}$ cm. Entfernung von dessen Peripherie sich erstreckte.

Mit dem veränderten Apparate wurden mehrere Versuche angestellt und zwar am *Menschen* an der Vorderseite des Unterarmes. Die der Bergkrystallplatte entsprechende Stelle wurde wie bei den früheren Versuchen durch Lapis umgegrenzt.

Versuch IV. Die Entfernung zwischen der Glasscheibe und dem Arme betrug 10 cm., und zwischen letzterem und die Lichtquelle 29 cm. Ausserhalb der Hautpartie, die den durch den Apparat gegangenen Strahlen ausgesetzt war, wurde die Haut von directen Strahlen des Bogenlichtes getroffen. Die Dauer des Versuches 3½ Stunden.

Nach 30—40 Minuten stellte sich eine schwache Röthe in dem der Krystallplatte entsprechende Hautpartie und auch in einem Theil derjenigen Partie, welche der Glasplatte entsprach. An der letzteren Stelle verschwand aber die Röthe nach nochmals 30 Minuten; während sie an der "Bergkrystallpartie" immer zunahm und immer deutlicher mit demselben zusammenfiel. Hierbei wurde auch eine deutliche Empfindung von Wärme und schwachem Stechen wahrgenommen.

Am Ende des Versuches fand sich eine ausgedehnte Röthe an den Stellen des Armes, welche von den seitlich vom Apparate passirten Strahlen direct getroffen waren. Dagegen biet die ganze Hautpartie, welche den durch den Apparat filtrirten Strahlen ausgesetzt gewesen, ein vollkommen normales Aussehen dar, mit alleiniger Ausnahme der kleinen Zone, welche der Bergkrystallplatte entsprach. An dieser Partie war die Haut noch röther wie an denjenigen Partien, welche vom directen Lampenlicht getroffen waren.

Etwa vier Stunden nach beendigtem Versuch stellte sich eine Empfindung vom Brennen in den afficirten Theilen ein. Die Röthe und das Brennen nahmen während der Nacht und des folgenden Tages zu. Dazu kam noch Empfindlichkeit bei Berührung. Die angegriffenen Partien waren beim Antasten deutlich wärmer, wie die uebrige Haut.

Am dritten Tage war die Röthe noch unverändert sowohl an der Bergkrystallpartie wie an der von den directen Strahlen getroffenen. Die Empfindlichkeit bei Berührung und die erhöhte Temperatur nahmen an der letztgenannten Stelle deutlich ab, und der Schmerz verschwand vollständig. Die Glasplattepartie fortwährend normal.

Am vierten Tage zeigte die direct beleuchtete Partie eine deutliche Verminderung der Röthe und der Empfindlichkeit. An der Bergkrystallpartie war dagegen die Röthe ebensowie die Empfindlichkeit eher vermehrt. Uebrigens war diese ganze Partie schwach erhoben und zeigte eine Menge kleiner, weisslicher, nahezu blasenähnliche Erhebungen, welche zum grössten Theil den Haarwurzeln zu entsprechen schienen.

Am fünften Tage war der Zustand so ziemlich unverändert, nur begann die Empfindlichkeit auch an der Bergkrystallpartie abzunehmen. In den beiden angegriffenen Partien Jucken.

Am sechsten Tage Kitzeln in den angegriffenen Partien; anfangende Epidermisabschuppung an der direct beleuchteten Partie. Erst jetzt eine merkbare Verminderung der Röthe an der Bergkrystallpartie.

Am siebenten Tage ist die Epidermisabschuppung stärker und zeigt sich auch an der Bergkrystallpartie. Die Farbe der afficirten Theile fängt an bräunlich zu werden.

Die Abschuppung der Epidermis dauerte noch eine Woche lang. Darnach wurde die Haut normal: nur unterschieden sich die afficirten Theile von der übrigen Haut durch eine dunklere Pigmentirung, welche noch 2 Monate später vollkommen deutlich, ob auch schwächer, war. *Die Glasplattepartie war die ganze Zeit normal.*

Versuch V. Die Versuchsanordnung wie im Versuch IV, nur war die Haut mittelst eines Tuches vor der directen Strahlung geschützt und wurde also nur von den durch den Apparat gegangenen Strahlen getroffen. Die Dauer des Versuches drei Stunden.

Nach einer Stunde stellte sich eine sehr unbedeutende, kaum merkbare Röthe an der Bergkrystallpartie dar. Die Röthe nahm während der Versuchsdauer immer mehr zu und war am Ende des Versuches zwar schwach, aber doch vollkommen deutlich und an der durch Lapis markirten Grenze der Partie scharf abgeschnitten. Die Glasplattepartie ganz unverändert.

Am zweiten Tage war die Röthe stärker ausgeprägt und hielt sich ganz unverändert bis zum sechsten Tage, da sie zu erblassen anfing.

Am siebenten Tage nahm die Bergkrystallpartie einen unbedeutenden Stich ins rothbraune an.

Am neunten Tage zeigte die angegriffene Partie fast das Aussehen eines schwach gefärbten Leberfleckes.

Am zehnten Tage wurde eine unbedeutende Abschuppung beobachtet.

Am elften Tage war die Abschuppung stärker.

Am zwölften Tage war die ganze Oberfläche der Bergkrystallpartie von kleinen Schuppen bedeckt.

Am dreizehnten Tage Abschuppung nur an dem äusseren Theil der genannten Partie.

Am vierzehnten Tage hat die Abschuppung aufgehört.

Die Glasplattepartie während der ganzen Zeit normal.

Versuch VI. Während der ersten Stunde des Versuches war der Apparat durch ein Versehen 3 cm. zu nahe der Lichtquelle placirt und die Haut wurde also während dieser Zeit von divergentem Lichte getroffen. Bei der übrigen Zeit des Versuches war die Versuchsanordnung wie bei Versuch V.

Nach zwei Stunden zeigte sich an der Bergkrystallpartie eine schwache Röthe, welche vier Stunden nach beendigtem Versuche zurückblieb und bis zum folgenden Tage noch zunahm. Nach einer Woche fing ihre Stärke an abzunehmen. Am zehnten Tage stellten sich die ersten Anzeichen einer Abschuppung dar und nach dem dreizehnten Tage war nur eine unbedeutende, dunklere Färbung zu beobachten.

Die Glasplattepartie war die ganze Zeit normal.

Weil der Apparat in der Entfernung der Brennweite von der Lichtquelle aufgestellt war, waren freilich die leuchtenden Strahlen nach stattgefundener Brechung pa-

rallel, die ultrarothen aber divergent und die ultravioletten convergent. In einer gewissen Entfernung von dem Apparate musste also nothwendig die Intensität der ultrarothen Strahlen vermindert sein. Bei den folgenden drei Versuchen wurde daher der Arm in nur 3 cm. Entfernung vom Apparate placirt.

Versuch VII. Nach einigen Minuten wurde eine deutliche Empfindung erhöhter Wärme sowohl in der Bergkrystall-, wie in der Glasplattepartie wahrgenommen. Nach einer Viertelstunde wurde an beiden Stellen eine schwache Röthe beobachtet. Nach noch einer Viertelstunde hat dieselbe zugenommen. Als der Versuch nach einer halben Stunde unterbrochen wurde, war die Röthe an beiden Partien vollkommen deutlich. Nach zwei Stunden war sie jedoch verschwunden und die Haut ganz normal. Später, am Abend erschien jedoch an der Bergkrystallpartie eine neue, sehr schwache und kaum merkbare Röthe. Am folgenden Morgen war sie ganz deutlich. Sie dauerte drei Tage, und verschwand dann.

Versuch VIII. Die Versuchsanordnung wie bei Versuch VII. Die Versuchsdauer eine halbe Stunde.

Während des Versuches Brennen sowohl in der Bergkrystall-, wie in der Glasplattepartie. Am Ende des Versuches eine deutliche Röthe an der ganzen beleuchteten Hautpartie. Die Röthe an der Glasplattepartie nahm jedoch ziemlich schnell ab und war nach zwei Stunden verschwunden. An der Bergkrystallpartie trat sie dagegen immer deutlicher hervor und hörte erst nach fünf Tagen auf.

Versuch IX. Die Versuchsanordnung wie im Versuch VII. Die Versuchsdauer dreiviertel Stunde.

Brennen und Röthe sowohl in der Bergkrystall- wie in der Glasplattepartie. In letzterer nahm sie jedoch nach dem Versuche allmählich ab. Am Abend des Versuchstages war sie noch deutlich und auch am folgenden Morgen erschien davon eine kleine Spur, welche im Verlauf des Tages verschwand.

Dagegen nahm die Röthe an der Bergkrystallpartie während der ersten 24 Stunden immer mehr zu. Nach 5—6 Tagen kamen noch Empfindlichkeit und Jucken hinzu. Am zehnten Tage fing eine Abschuppung an, welche noch vier Tage dauerte. Dann wurde die Haut normal, nur eine dunklere Färbung blieb noch zurück.

In den Versuchen IV—IX wurden also positive Ergebnisse durch die Strahlen, welche die Bergkrystallplatte passirt hatten, erhalten, trotzdem dass sie excentrisch gestellt war. Und das Erythem war innerhalb der Bergkrystallpartie überall gleich stark, gleichgültig ob die derselben treffenden Strahlen näher oder ferner von der op-

tischen Achse des Systemes lagen. Dagegen blieb die gesammte Hautpartie, welche den durch die Glasplatte filtrirten Strahlen ausgesetzt war, sowohl während des Versuches wie nach demselben entweder ganz normal oder auch nur vorübergehend geröthet.

Diese Verschiedenheit der Einwirkung konnte also nur davon bedingt sein, dass die Bergkrystallplatte auf diejenigen Strahlen des Lichtes, welche hierbei thätig waren, keinen Einfluss ausübten, während sie von der Glasplatte in irgend einer Weise unschädlich gemacht wurden.

Aber auch diese Versuche waren nicht genügend um den ultravioletten Strahlen eine überwiegende Bedeutung für das Entstehen des Erythems zu vindiciren. Freilich sind nach Melloni Glas und Bergkrystall für die Wärmestrahlen gleich durchlassend und bei meinen früheren Versuchen fand ich, dass die von mir benutzten Bergkrystall- und Glasplatten aufs Nächste ebenso viel der gesammten Wärme der Bogenlampe durchliessen (a. a. O. S. 312.). Wenn aber die Permeabilität der beiden Stoffe für Strahlen verschiedener Wellenlänge untersucht wurde, stellte es sich heraus, dass der Bergkrystall für gewisse Strahlengattungen mehr durchlassend wie das benutzte Glas war. Die Ungleichheit war am Grössten bei λ 4.00, wo die Durchlässigkeit des Bergkrystalles zu derjenigen des Glases wie 26.5 : 14.0 sich verhielt (a. a. O. S. 313). Es wäre nicht unmöglich, dass die von mir gewonnenen Ergebnisse eben von dieser grösseren Durchlässigkeit des Bergkrystalles für die genannten ultrarothen Strahlen bedingt sei. Es war daher nothwendig im Apparate einen Stoff zu bringen, welcher die ultrarothen Strahlen absorbirt und dagegen die ultravioletten durchlässt. Ein solcher Stoff ist das Wasser.

Das Wasser absorbirt schon in sehr dünnen Schichten die ultrarothen Strahlen ausserordentlich kräftig. Dies geht schon aus den Untersuchungen Mellonis hervor und ist später von anderen Forschern bestätigt worden. Weil aber diese Untersuchungen nur auf die gesammte Wärme sich beziehen, theile ich hier die Ergebnisse einer

Arbeit von K. Ångström ueber die Absorption ultrarother Strahlen verschiedener Wellenlänge mit. Die Untersuchungen sind mit dem von ihm konstruirte Spectrobolometer vorgenommen, also mit demselben Instrument, welche ich benutzt habe (a. a. O. S. 305 und 313).

Ångström fand, dass eine Wasserschicht von 2,1 mm. Dicke bei einer Deviation von 1,0° von der *D*-Linie (λ = 0,90) 40 %; bei 1,5° Deviation (λ = 1.70) 97.7 % und bei 2° Deviation (λ = 4,00) 99.7 % durchlässt. Da, nach dem Gesetze der Absorption, jede gleich dicke Schicht eines gewissen Stoffes ein gleich grosses Procent der durchgehenden Strahlen einer gegebenen Wellenlänge absorbirt, so muss bei meinen Versuchen nur eine ganz minimale Menge von Strahlen grösserer Wellenlänge wie λ = 0,90 durch den mit Wasser gefüllten Apparat, dessen Dicke 5—6 cm. betrug, hindurchgegangen sein. Von den ultrarothen Strahlen kürzester Wellenlänge (λ < 0,90) wurde freilich ein Theil durchgelassen, dieselben konnten aber auf den Versuchsergebniss keinen Einfluss ausüben, weil die Absorption des Wassers früher wie der Unterschied derjenigen des Glases und des Bergkrystalles (nach meinen Beobachtungen erst bei λ > 0,90, a. a. O. S. 313) beginnt. Die wenigen ultrarothen Strahlen, welche das Wasser durchliess, waren also in gleich grosser Menge in dem von der Bergkrystall- und von der Glasplatte durchgegangenen Lichte anwesend.

Ebenso kräftig wie das Wasser die ultrarothen Strahlen absorbirt, ebenso gut lässt es die ultravioletten hindurch. So giebt z. B. de Chardonnet an, dass es sogar in einer Schicht von 20 mm. Dicke diese Strahlen in merkbarer Menge nicht absorbirt [1]).

Die Versuche wurden daher in folgender Weise ausgeführt.

Versuch X. Der Apparat wurde wie gewöhnlich aufgestellt. Die Rohre *E* und *F* wurden mit Kautschukschläuchen verbunden und mittelst eines Hebers eine ununterbrochene Strömung von distillirtem Wasser durch den Apparat von *E* nach *F* unterhalten. Den durch den Apparat

[1]) de Chardonnet, Journal de Physique Serie II Tome I, s. 307. 1882.

gegangenen Strahlen wurde die rasirte Haut eines Albino-Kaninchens ausgesetzt.

Der Versuch wurde einigermassen dadurch gestört, dass etwas Luft aus dem Wasser, bei dessen Erwärmung durch die Absorption der ultrarothen Strahlen, sich abschied und in Form kleiner Blasen an der Linse sich ablagerte. Die Versuchsdauer wie gewöhnlich drei Stunden.

Während des Versuches und unmittelbar nach dessen Ende sowie noch am Abend desselben Tages konnte keine Veränderung an der dem Lichte ausgesetzten Hautpartie beobachtet werden. Am folgenden Tage war aber die Bergkrystallpartie deutlich erröthet. Die Röthe währte unverändert zwei Tage lang. Dann fing sie an abzunehmen und wurde am sechsten Tage von einer starken Abschuppung, welche fünf Tage lang dauerte, nachgefolgt.

Die Glasplattepartie zeigte die ganze Zeit keine Veränderung.

Versuch XI. Die Versuchsanordnung wie im Versuch X. Der Versuch wurde an einem Menschen an der Haut des Unterarmes angestellt. Während des Versuches wurde der Apparat an mehreren Stellen undicht, in Folge dessen die Grundfläche *CD* unaufhörlich vom Wasser benetzt wurde. Endlich wurde der Versuch für 45 Minuten unterbrochen und dann fortgesetzt. Die Haut wurde nur während 2¼ Stunden vom Lichte beeinflusst und auch während dieser Zeit wurde der Parallelismus der Strahlen von dem auf *CD* sich ansammelnden Wasser gestört.

Am Ende des Versuches konnte keine Wirkung auf die Haut bemerkt werden. Auch nicht eine Stunde später. Nach vier Stunden aber wurde an der Bergkrystallpartie eine deutliche Röthe beobachtet. Diese bestand noch um 11 Uhr Abends, verschwand aber im Laufe des folgenden Tages.

Die Glasplattepartie die ganze Zeit normal.

Versuch XII. Dieselbe Anordnung wie bei den früheren Versuchen. Nur war das Wasser aufgekocht und also luftfrei gemacht (vgl. Versuch X). Die Dauer des Versuches 2½ Stunden. Die Entfernung des Armes vom Apparate betrug 2—4 cm.

Während des Versuches stellte sich in der Bergkrystallpartie zuweilen eine schwache Empfindung wie von Wärme dar. Nach zwei Stunden fing eine deutliche Röthe an dort zu entstehen. Die Glasplattepartie zeigte nichts abnormes an. Eine Stunde nach beendigtem Versuche hatte die Röthe etwas zugenommen und ein schwaches Kitzeln wurde in der errötheten Partie empfunden.

Am zweiten Tage war die Bergkrystallpartie stark erröthet und deutlich empfindlich beim Druck.

Am dritten Tage ist die Empfindlichkeit noch stärker ausgeprägt.

Am vierten Tage sind die Röthe und die Empfindlichkeit etwas vermindert.

Am sechsten Tage ist die Bergkrystallpartie blassroth.

Am zehnten Tage fing eine Abschuppung der Epidermis an und dauerte 4—5 Tage.

Die Glasplattepartie die ganze Zeit normal.

Die Versuche zeigen also, dass auch nachdem fast die gesammten ultrarothen Strahlen durch Wasser abfiltrirt waren, das Licht der elektrischen Bogenlampe dennoch eine Hautaffection hervorrufen konnte. Dass das betreffende Erythem wenigstens nicht allein von den leuchtenden Strahlen bedingt war, geht unzweideutig daraus hervor, dass das durch die Glasplatte filtrirte Licht bei allen Versuchen vollkommen unwirksam war.

Das positive Ergebniss muss also von den ultravioletten Strahlen allein oder auch — da die lebende Kraft, welche die leuchtenden und die ultravioletten Strahlen zusammen repräsentiren, natürlich grösser wie diejenige der leuchtenden Strahlen an und für sich sein muss — von allen beiden bedingt sein. Um diese Frage näher zu untersuchen wurden die folgenden Versuche gemacht.

Versuch XIII. Die a. a. O. S. 298 beschriebene und abgebildete hohle Glaslinse von 5.5 cm. Oeffnung und 7 cm. Brennweite wurde mit einer 2 % Lösung von saurem Chininsulphat gefüllt und in derselben Entfernung, 13 cm., von der Lichtquelle wie die Bergkrystall-linse in den Versuchen III—XII aufgestellt. Weil die Brennweite der Linse nur 7.5 cm. betrug, waren die Strahlen nach stattgefundener Brechung stark convergent. Da sie sowohl das Glas wie die Chininlösung, welche alle beide die ultravioletten Strahlen stark absorbiren, passirt hatten, sind wir berechtigt anzunehmen, dass diese Strahlen wenigstens zum grössten Theil abfiltrirt waren.

Ein rasirtes Albino-Kaninchen wurde jetzt so placirt, dass die durch die Linse gebrochenen Strahlen auf eine Hautpartie von 2 cm. Durchmesser concentrirt wurden. Der Versuch dauerte drei Stunden. Nach dessen Ende konnte keine Wirkung bemerkt werden, ebensowenig am Abend und am folgenden Tage.

Versuch XIV. Die Versuchsanordnung wie im Versuch X. Das Licht wurde auf die Haut des Unterarmes an derselben Person wie im Versuch V concentrirt. Versuchsdauer drei Stunden.

Weder während des Versuches, noch später wurde irgend eine Veränderung der Haut beobachtet.

Weil die Oeffnung der Linse 5.5 cm. betrug und die durch dieselbe gebrochenen Strahlen auf eine Fläche von 2 cm. Durchmesser concentrirt wurden, hatten sie also

eine etwa 7.5 Mal grössere Intensität als unmittelbar nachdem sie die Linse passirt hatten. Und da ferner diese in einer Entfernung von 13 cm. von der Lichtquelle — d. h. in derselben Entfernung wie die Linse *AB* in dem früher angewandten Apparate — aufgestellt war, so musste auch die Intensität der leuchtenden Strahlen 7.5 Mal grösser wie im Versuch III—IX gewesen sein, wenn wir nähmlich voraussetzen dass die Absorption und die Reflexion der leuchtenden Strahlen von der Glaslinse ebenso gross wie bei dem früher benutzten Apparate waren. Und jedoch erzielte ich keine Wirkung.

Es geht also aus den mitgetheilten Versuchen hervor, *dass die leuchtenden Strahlen nur eine untergeordnete Einwirkung auf die hier studirten Vorgänge in der Haut ausüben und es muss daher den ultravioletten Strahlen eine ueberwiegende Bedeutung in dieser Hinsicht anerkannt werden.*

Hieraus folgt aber keineswegs, dass die uebrigen Strahlengattungen, wenn in genügender Intensität vorhanden, vollkommen unthätig sind. Was speciell die ultrarothen Strahlen betrifft, wird dies von der alltägligen Erfahrung bezeugt.

Am Ende mehrerer der früher mitgetheilten Versuche (Versuch VII—IX) zeigte sich auch an der Hautpartie, welche der Glasplatte entsprach, ein Erythem. Dies, welches seiner Entstehung unzweifelhaft die Einwirkung der strahlenden Wärme verdankt, war am Ende des Versuches am stärksten ausgeprägt und nahm nachher sehr schnell ab, so dass es in der Regel nach zwei Stunden ganz und gar verschwunden war. Nur ein einziges Mal dauerte es bis zum folgenden Tage (Versuch IX).

In den folgenden drei Versuchen wurden die leuchtenden und die ultrarothen Strahlen auf die Haut des Unterarmes concentrirt.

Versuch XV. Die schon erwähnte hohle Glaslinse wurde mit Kohlenschwefelstoff gefüllt und in einer Entfernung von 10 cm. von der Lichtquelle aufgestellt. Der Arm wurde in der Weise placirt, dass die durch die Linse gebrochenen Strahlen eine Partie von 3 cm. Durchmesser

beeinflussten. Der Versuch wurde, wegen der eintretenden heftigen Wärmeempfindung in der dem Lichte ausgesetzten Hautpartie, nach ½ Minute unterbrochen. Eine Minute nachher zeigte sich eine sehr lebhafte Röthe, welche nach etwa zwei Stunden verschwand.

Versuch XVI. Die Versuchsanordnung wie im Versuch XV. Die Strahlen wirkten ½ Minute auf die Haut ein. Dies wurde drei Mal, mit etwa 1 Minute langer Unterbrechung, wiederholt.

Unmittelbar nach dem Ende des Versuches zeigte sich nicht nur eine Röthe, sondern auch ein Paar erhöhte, blasenähnliche Stellen. Sowohl die Röthe wie auch die blasenähnlichen Bildungen verschwanden im Laufe des Tages.

Versuch XVII. Die Strahlen wurden auf eine Partie von 2 cm. Durchmesser während ½ Minute concentrirt. Während des Versuches eine intensive Wärmeempfindung. Unmittelbar nachher wie im Versuch XVI Röthe und Andeutung zur Blasenbildung. Die Erscheinungen verschwanden im Laufe des Tages.

Bei diesen drei Versuchen, wo die ultravioletten Strahlen vom Glas absorbirt, aber die leuchtenden und die ultrarothen reichlich durchgelassen wurden, wurde freilich eine Einwirkung auf die Haut erhalten, aber diese war in auffallendem Grade einer gelinden Verbrennung ähnlich und wich sehr bestimmt von dem Erythema solare und electricum ab.

In meiner Abhandlung ueber die Einwirkung des Lichtes auf die vorderen Medien des Auges habe ich bemerkt, dass nach Cornu der Reichtum des Sonnenlichtes an ultravioletten Strahlen mit der Höhe der Sonne am Himmel sowie mit der Höhe oberhalb der Meeresoberfläche zunimmt. Ferner dass an demselben Orte und bei derselben Höhe der Sonne die Menge ultravioletter Strahlen im Winter, bei niedriger Temperatur, höher ist wie im Sommer, bei einer höheren Temperatur. Endlich habe ich versucht nachzuweisen, dass der Schnee, wie andere (besonders weisse) pulverförmige Körper, vorzugsweise Strahlen kurzer Wellenlänge reflectirt (a. a. O. S. 317 u. f.). Wenn dies richtig ist, so wird hierdurch auch das sonst eigenthümliche Verhältniss erklärt, dass das Erythema solare bei uns vorzugsweise im Frühling und im Vorsommer erscheint, sowie dass es in arktischen Gegenden und auf Hochgebirge auch bei einer Temperatur unterhalb 0° in

dem Sonnenlicht, wo es gar keine Rede sein kann von einer Einwirkung einer stärkeren Wärme auf die Haut, beobachtet worden ist (vgl. S. 2, 3).

Dass das Erythema solare von den ultravioletten Strahlen bedingt ist, wurde, wie früher erwähnt, schon im Jahre 1858 von Charcot behauptet und er wurde zu diesem Schlusse eben durch die Ähnlichkeit dieser Erkrankung mit der durch das elektriche Licht hervorgerufenen veranlasst.

Auch Maklakoff schliesst sich in einer eben erschienen Arbeit dieser Auffassung an.[1])

Im Archiv für Dermatologie habe ich eine von Veiel mitgetheilte Krankheitsgeschichte gefunden, welche meinen Untersuchungen gegenüber von grossem Interesse ist. Ich erlaube mir dieselbe hier anzuführen, weil sie ohne Zweifel eine schätzenswerthe klinische Unterstützung meinen auf Versuche gegründeten Schlüssen giebt.[2])

Es handelte sich um eine Dame, 56 Jahre alt, welche in ihrem 24. Jahre zum ersten Mal nach einem Spaziergang einen sonnigen Apriltag von einem Eczem angegriffen wurde. Es waren rothe "nesselsuchtartige" Beulen, mit starker Anschwellung der Augenlieder verbunden, welche beim Aufenthalt im Zimmer nach circa 4 Tagen schwanden.

In den folgenden Wochen brachte jeder Gang in's Freie bei hochstehender Sonne, einerlei ob bei bedecktem oder unbedecktem Himmel, die Anschwellung wieder. Erst im Juni liess die Empfindlichkeit der Haut nach und konnte die Patientin wieder ausgehen.

Derselbe Reizzustand wiederholte sich jedes Frühjahr, dauerte aber jedes Jahr länger; die freien Zeiten wurden immer kürzer, die Infiltration der Haut bei dem Anfall immer stärker.

Die letzten 15 Jahre fielen die Winterpausen aus, doch trat stets eine verminderte Reizbarkeit der Haut in den beiden Monaten des niedersten Sonnenstandes ein.

Bei beständigem Aufenthalt im Zimmer mit geschlossenem Fenster blieb die Haut ruhig, doch war die dem Fenster zugekehrte Seite des Gesichts stets in einem leichten Reizzustand.

Kurz vor Sonnenuntergang und Nacht konnte sie doch bei jedem Wind und Wetter ausgehen; selbst bei dem schärfsten Ostwinden blieb die Haut ganz ruhig.

Veiel legte sich nun die Frage vor, welche von der Sonne ausgehende Strahlen wäre es, welche das Eczem hervorrufen.

Die Wärmestrahlen konnten es nicht sein. Denn die Patientin

[1]) Maklakoff, Archives d'ophtalmologie. T. IX : 2. S. 97. 1889.

[2]) Veiel, Arch. f. Dermatologie u. Syphilis, 1887.

konnte sich ohne Schade am heissen Heerde, am heissen Kaminfeuer oder am überheizten stark strahlenden Ofen aufhalten. Auch nicht die Lichtstrahlen, denn die Patientin konnte sich dem intensivsten Kerzen- und Lampenlicht aussetzen.

So blieben nur die chemischen Strahlen übrig. Eine bei einem Photographen eingezogene Erkundigung ergab, dass die Photographen die chemischen Strahlen des Sonnenlichtes am besten durch ein gesättigt rothes Papier ausschalten, das vor die Lichtöffnung ihrer Dunkelkammer gebracht wird.

In Uebereinstimmung hiermit gab Veiel seiner Patientin einen dichten rothen Schleier, und schickte sie bei höher stehender Sonne in's Freie. Der Schleier bewährte sich vorzüglich. Patientin, die im Juli zwischen 8 und 9 Uhr Morgens das Zimmer keine zwei Minuten ungestraft verlassen konnte, bewegte sich Ende August zwischen 10 und 11 Uhr Vormittags wiederholt 40 Minuten lang im Freie ohne Schade zu nehmen.

Bezüglich der Einwirkung der ultravioletten Strahlen auf den Thierkörper ist bisher sehr wenig bekannt gewesen. Deren Wärmeenergie ist eine so kleine, dass sie mit den empfindlichsten Instrumenten kaum gemessen werden kann, und deren Vermögen die Netzhaut zu reizen so schwach, dass sie von unserem Auge nur dann wahrgenommen werden, wenn die leuchtenden Strahlen gänzlich ausgeschlossen sind. Meine Untersuchungen zeigen jedoch, dass auch diese Strahlengattungen kürzester Wellenlänge einen Einfluss auf den Organismus ausüben. *Sie scheinen die Eigenschaft zu besitzen, unabhängig von ihrer Wärmeenergie, in den Körperoberflächen, welche von ihnen in genügender Stärke getroffen werden, pathologische Processe hervorzurufen.*

Im Jahre 1881 beobachtete Siemens, dass das electriche Licht eine schädliche Einwirkung auf die Pflanzen hatte, dass man aber diese Einwirkung dadurch aufheben konnte, dass man das Licht mit einer Glasglocke umgab. Dies wurde von Dehérain bestätigt [1]). Er stellte verschiedene Pflanzen in einem von Electricität beleuchteten

[1]) Dehérain, L'Électricien: 1 Decemb. 1881. S. 161.

Treibhaus, in der Absicht deren Entwicklung dadurch zu begünstigen. Am folgenden Tage beobachtete er, dass die Blätter ueberall, wo sie direct von den Strahlen des elektrischen Lichtes getroffen waren, geschwärzt erschienen. Auf die Erfahrungen Siemens' gestützt, umgab er dann das elektrische Licht mit einer Glasglocke und nun behielten die Blätter ihre natürliche Farbe.

Es scheint also als ob die ultravioletten Strahlen auch auf die Pflanzen eine schädliche Einwirkung ausübten. Die von Cornu nachgewiesene Eigenschaft des Luftmeeres, die Strahlen kürzester Wellenlänge zu absorbiren, ist daher, aller Wahrscheinlichkeit nach, nicht ohne Bedeutung für das gesammte organische Leben auf der Erde.
